مقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد وآله وصحبه أجمعين

وبعد ،،،،،

تعد الثورة التكنولوجية الهائلة التى تستفيد منها البشرية الآن ثمرة من ثمار الجهد الإنسانى الذي يستحق التقدير والتبجيل . ويعتبر مجال نظم المعلومات الجغرافية من بين المجالات التى استفادت من هذه الثورة حيث أصبح من الممكن الأستفادة من المعلومات المتاحة على نحو أفضل بما أتاحته هذه الثورة من حاسبات وبرمجيات .

وتقنية نظم المعلومات الجغرافية من بين مخرجات هذه الثورة التكنولوجية ، وعلي الرغم من أن اسم أو عنوان هذه التقنية يوحى بأنها قاصرة على علم الجغرافيا والجغرافيين ، إلا أنها تقنية ذات صلة مباشرة بالمكان ، حيث أن منطق هذه التقنية يعتمد على تحليل المعلومة (الظاهرة) المكانية (الجغرافية) إلى شقيها المكانى (موقعها الجغرافى) والرقمى أو النصى (الوصفى) ، وذلك لتسهيل إدخالها وحفظها بالحاسب الآلى ، على أن يظل شقى المعلومة مرتبطين معا فى هيئة خريطة ومعلوماتها النصية والرقمية بحيث تتم المعالجة على الشقين معا ، ثم عند إخراج ناتج المعالجة والتحليل يعاد تركيب شقى المعلومة معا ويصبح المخرج فى صورة خريطة تحمل معالم الظاهرة أو تقرير يوصغ تلك الظاهرة .

ولقد بات من الضرورى على الجغرافيين الإلمام بهذه التقنية الحديثة ودراستها بل وإتقانها ، لما لها من أهمية وما أثبتته من فاعلية . فعلم الجغرافيا كما هو معروف عنه علم موسوعى يهتم بالمكان بشقيه الطبيعى والحضارى ، لذا فغالبا ما تعتمد الدراسات الجغرافية إلى كم ضخم من البيانات والمعلومات ، ولا يخفى عن أحد أن دقة تنظيم هذه البيانات والمعلومات مكانيا (جغرافيا) ووصفيا تتيح للجغرافى إنجاز مهامه العلمية والتطبيقية بدقة أفضل ومجهود أقل .

ولا تقتصر فائدة هذه التقنية على الجانب العلمى فقط ، بل لها أهمية ذات قيمة على المستوى المهنى والعملى ، فهى تعتبر وسيلة ناجحة لإعداد قواعد بيانات يسهل تحديثها ويسهل الأستعلام عن ما تتضمنه من بيانات . فإذا كان من المتفق عليه أن قواعد البيانات إما رقمية أو نصية فأضافت هذه التقنية لقواعد البيانات بعد مكانى

بحيث تصبح المعلومة الرقمية أو النصية أكثر قيمة بربطها بموقعها الجغرافى على سطح الأرض ، لذا أصبحت هذه التقنية تساعد صناع القرار على إتخاذ القرار المناسب فى ضوء معلومات كافية يسهل التعامل معها .

ولقد قسم هذا الكتاب إلى أربعة أقسام الأول يختص بالأطار النظرى لنظم المعلومات الجغرافية ، والثانى يختص بمجموعة من الموضوعات التطبيقية الهامة التى تكون أغلبها بمثابة عقبات امام مستخدمين نظم المعلومات الجغرافية كمثال geodatabase وغيرها من الموضوعات الهامة ، والثالث يهتم بالمشاريع التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية ، والرابع يهتم بأساليب حديثة لتطوير نظم المعلومات الجغرافية فى خدمة الإنسان

ونحن هنا لا ندعى أنه تم العرض لكل تفاصيل البرنامج فهناك العديد من الموضوعات التى تجاهلناها عن عمد لأنها تعتبر أساسيات ومبادئ للبرنامج ولكن يناقش هذا المحتوى بعض الموضوعات الهامة فقط ، وهذه مجرد محاولة لتقديم الجديد دائما فى برنامج **ARC GIS** ، كما أنها محاولة للمساهمة ولو بجزء بسيط فى تطوير العمل داخل البرنامج والمساهمة بلبنة فى صرح معرفى سبقنا فيه أصحاب الفضل تعلمنا منهم الكثير ومازلنا راغبين وآملين أن نتعلم منهم المزيد ، والله من وراء القصد وهو يهدي السبيل .

المؤلفان

فى يناير ٢٠١٣

الفهارس

- **فهرس المحتويات :**

فهرس الموضوعات

فهرس التطبيقات

فهرس المشاريع التطبيقية

- **فهرس الجداول :**

جداول بيانات
جداول توضيحية

- **فهرس الأشكال :**

أشكال رسومية توضيحية

شاشات البرنامج

أولا - فهرس المحتويات

ثانيا – فهرس الجداول

ثالثا – فهرس الأشكال

الباب الأول

مقدمة فى نظم المعلومات الجغرافية

مقـــدمــة

يواجة الإنسان عادة مشاكل و تساؤلات و تحديات عدة يحتاج إلى دعم و مساندة لمواجهتها و إتخاذ قرارات لحلها ، فمثلا يواجة المخطط العمرانى تساؤلات لأختيار افضل موقع لأنشاء تجمع عمرانى جديد،و يواجة المزارع تساؤلاً عن خصائص التربة في مناطق زراعية معينة، و يواجه التاجر تساؤلات عن أفضل مكان لأفتتاح متجرة الجديد للحصول على اكبر ربح، و يواجه عالم المناخ تساؤلات عن تطور ثقب الأوزون فى العشر سنوات الأخيرة ،وكذلك يواجة القائد العسكري تساؤلات عن أمكانية كشف قوات العدو و أسلحته و معداته فى حالة التحرك الي موقع ما، و للأجابة عن كل هذة التساؤلات و غيرها الكثير جدا تظهر الحاجة لوجود قواعد بيانات خاصة بهذه العناصر و مرتبطة بمواقعها الجغرافية في الطبيعة و هي التى يطلق عليها: **(Spatial Data)** . ومن هنا ظهرت تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية **(Geographic Information System)**.

أولا : مفهوم تلك التقنية ومدى الحاجة لها على المستويين الفردى والمجتمعى:

إن نظم المعلومات الجغرافية وسيلة تعتمد أساسا على استخدام الحاسب الآلى فى تجميع ومعالجة وعرض وتحليل البيانات المرتبطة بمواقع جغرافية لاستنتاج معلومات ذات أهمية كبيرة فى إتخاذ قرارات مناسبة ، مثل الاستفسار والتحليل الإحصائي والذى يتم باستخدام قواعد بيانات ضخمة **(DATA BASE)** .

وتتضمن تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية العمليات المعتادة التي تتم على قواعد البيانات، بالإضافة إلى التصور والتحليل الجغرافي المميز الذي توفره الخرائط .

و ينبغي الأخذ في الاعتبار عند التعرض لنظم المعلومات الجغرافية مجموعة من الأدوات تستخدم بواسطة الأفراد المؤهلين لحل مشاكل التعامل مع البيانات والمعلومات الخاصة بمجالات التنمية المختلفة لذلك تنبع الأهمية في كيفية استخدام هذه الأدوات .

الفائدة على المستوى المجتمعي

تمتاز نظم المعلومات الجغرافية بأنها تجمع بين عمليات الاستفسار والاستعلام مع إمكانية المشاهدة والتحليل(**Query**) الخاصة بقواعد البيانات (**Data Base**) والمعالجة البصرية لبيانات جغرافية من الخرائط وصور الأقمار الصناعية والصور الجوية ، وهى الميزة التي تميز نظم المعلومات الجغرافية عن نظم المعلومات المعتادة وتجعلها متاحة لكثير من التطبيقات العامة والخاصة لتفسير الأحداث وحساب المؤشرات ووضع الاستراتيجيات ، فعلى سبيل المثال : من التحديات المعاصرة في عالمنا اليوم الأنفجارالسكاني ، التلوث، الزحف العمراني على المناطق الزراعية ، و الكوارث الطبيعية، كل هذه الأمور تشترك في البعد الجغرافي بما يميزها عن غيرها من المشاكل.

الفائدة على المستوى الفردى

وعلى المستوى المحلى أو الفردي فمشكلة إيجاد افضل موقع لفرع منشأة جديدة من سلسلة فروع تجارية أو إيجاد احسن نوع تربة يناسب زراعة محصول جديد أو تحديد أحسن مسار على شبكة الطرق لسيارة المطافئ أو الإسعاف كل هذه الأشياء يجمعها

(١) العامل الجغرافي .

(٢) الحاجة الي نظم المعلومات الجغرافية .

الفائدة على المستوى المؤسسى

لقد تطورت الحاجةإلى نظم المعلومات الجغرافية فى المجالات والتخصصات المختلفة مثل التخطيط العمرانى وحماية البيئة واستخدامات الأراضى وإدارة المرافق وغيرها بسبب قدرتها على تنظيم وتحليل المعلومات الجغرافية حيث تمتازبالقدرات الأتية :

- إمكانية الربط بين البيانات المكانية والوصفية.
- القدرة على التعامل مع عدة طبقات من البيانات في وقت واحد.

ثانيا : مكونات النظام الجغرافى

لكى نستطيع أن نقول بأننا نمتلك نظام معلومات جغرافى من قدرته حل المشاكل المختلفة لابد من التوفر فيه المكونات الرئيسية حيث :
يتكون نظام المعلومات الجغرافى من خمسة مكونات أساسية هى:

١) الآلات (Hardware) .
٢) البرامج (Software) .
٣) البيانات (Graphical & attribute Data) .
٤) الأشخاص (People) .
٥) الوسائل (Procedure) .



١)الآلات ([illegible]) :

إن مفهوم الآلة في أي نظام معلومات هو الكمبيوتر(الحاسب الآلى) الذي يعمل عليه ذلك النظام والآن تعمل برامج نظم المعلومات الجغرافية على أنواع كثيرة من أجهزة الحاسب الآلى المختلفة بداية من خدمات الحاسب المركزية (Main Frame) التى تخدم المشروعات العملاقة إلى الحاسبات الشخصية (Personal Computer) التى تخدم الأفراد والذي يمكن ان يستخدم في الأعمال بمفردة أو في شبكة مكونة من

مجموعة حاسبات شخصية، هذا بالإضافة إلى جانب انتشار أجهزة تحديد المواقع على سطح الأرض□□□ □ و التي تستخدم لتحديد إحداثيات نقاط معينة على سطح الأرض.

٢) البرامج (Software):

توفر برامج نظم المعلومات الجغرافية الأدوات والأساليب الخاصة بتخزين ، و تحليل وعرض المعلومات الجغرافية . ومن المكونات الأساسية في برامج نظم المعلومات الجغرافية أدوات لإدخال وتطويع المعلومات الجغرافية مع وجود واجهات التطبيق **(GUI)** كأداة لسهولة الاتصال بين الجهاز والمستخدم.

وتتكون البرامج من مجموعة من المكونات الأساسية و التي تشمل: -

- أدوات لتخزين الأشكال المختلفة للبيانات الوصفية أو الجغرافية
- التكامل مع برامج قواعد البينات **(relational data base programme)**.
- أدوات البحث و التحليل و العرض
- واجهة تطبيق سهلة للمستخدم **(Gui)** لسهولة التعامل مع البرنامج.
- أدوات لعمل علاقات أتصالية **(Topological Relationships)** بين عناصر نظام المعلومات الجغرافي.
- أدوات ووسائل تسمح لعدد كبير من المستخدمين بإدخال البيانات و العمل فى وقت واحد و بكفاءة عالية **(Multi -User Management)** .

٣) البيانات (Graphical & attribute Data)

تعد البيانات هي أهم مكونات نظم المعلومات الجغرافية فهى التى بدورها تمد النظام بالمعطيات لتتم عملية التحليل و تقسم البيانات داخل نظم المعلومات الجغرافية إلى :-

بيانات وصفية (Tabular Data) :

وهي تشمل بيانات الجداول و الإحصاءات المختلفة عن عناصر ومعالم طبيعية يمكن تمثيلها بالطبيعة.

بيانات مكانية (Spatial Data) :

و هي تشمل البيانات الجغرافية التي تمثل الطبيعة و يمكن تجميعها من الصور الجوية ، و صور الأقمار الصناعية،و الخرائط الرقمية.

(**rial hotos Satellite mages Digital Maps)**



إن البيانات الجغرافية وبيانات الجداول المتعلقة بها قد يمكن تجميعها ذاتيا أو شراءها من إحدى مصادر بيع البيانات أو الحصول عليها من احدى المصادر المجانية كالمواقع الإليكترونية .

٤) الأشخاص (eople):

إن تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية ليس لها قيمة إذا كانت بدون الأفراد الذين يقومون بإدارة النظام وخلق خطط لتطبيقها على مشكلات الواقع . ويندرج مستخدمى نظم معلومات الجغرافية من المتخصصين التقنيين الذين يصممون ويطورون النظام، الى هؤلاء الذين يستخدمونه فى أداء أعمالهم اليومية.

- مستخدم (user).
- مبرمج ومطور (devolpor).

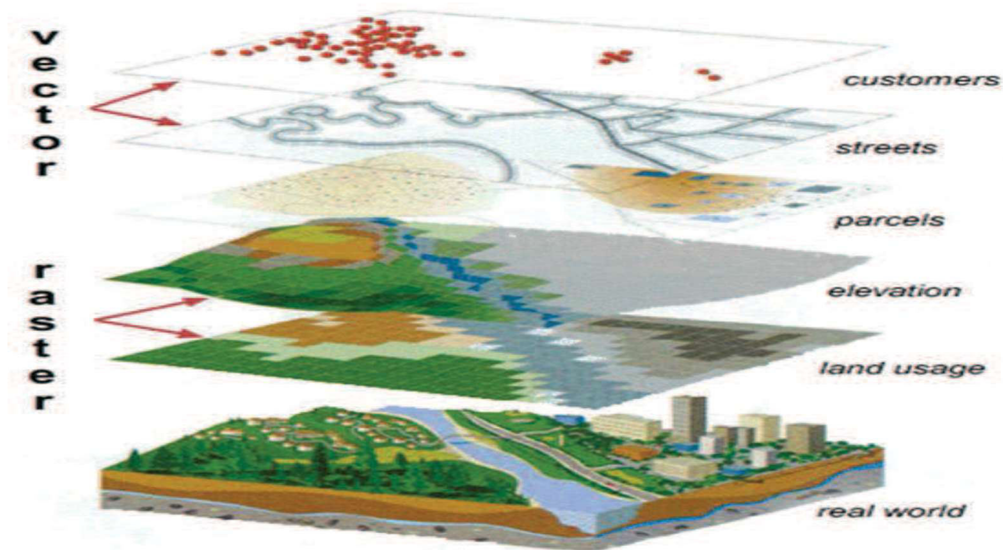
٥)الوسائل (Procedure):

إن نظام المعلومات الجغرافى الناجح هو الذى يعمل على أساس خطة جيدة التصميم وقواعد عمل هى النماذج والممارسات العملية المتخصصة لكل مؤسسة.ومن الأمثلة للوسائل التحليلية تطبيق الوظائف الخاصة بعلوم مثل المناخ أو الهيدرولوجى أو التخطيط العمراني من خلال نظم المعلومات الجغرافية ، أو تطبيق وسائل ضبط الجودة (□ualit□ □ontrol) ٠ للتأكد من دقة إدخال البيانات ، أوعمل تحليلات للشبكات (□etwor□ □nal□sis) أوغيرها من الوسائل التحليلية التي تخدم التطبيقات المختلفة.

بعد أن تعرضنا لمكونات نظام المعلومات الجغرافة يجب أن نتعرف كيف يدار هذا النظام .

ثالثا - كيف يعمل نظام المعلومات الجغرافى-:

يقوم نظام المعلومات الجغرافى بتخزين المعلومات عن العالم فى هيئة مجموعة من الطبقات المتفردة (thematic maps) ، والمتصلة ببعضها جغرافيا فى صورة بسيطة ولكن غاية فى القوة ومن الناحية العلمية أثبتت أهميتها فى حل العديد من مشكلات العالم الخارجى بدءا من التطبيقات البسيطة التى لها علاقة بمشاكل الحياة اليومية وحتى التطبيقات المعقدة التى قد تصل الى عمل نموذج لدورة المحيط الكونى.



ولكن هناك مجموعة من الضوابط التى لابد وان توضع فى الأعتبار عند استخدام نظم المعلومات الجغرافية ومن أهم تلك الضوابط :

١) **المرجع الجيوديسى:**

مر الفكر الجغرافي بالعديد من النظريات والتصورات والأستنتاجات حول شكل الكرة الأرضية الحقيقي ولعل أهمها :

١) الأرض مستوية .
٢) الأرض كرة تامة الأستدارة .
٣) الأرض قطع ناقص .

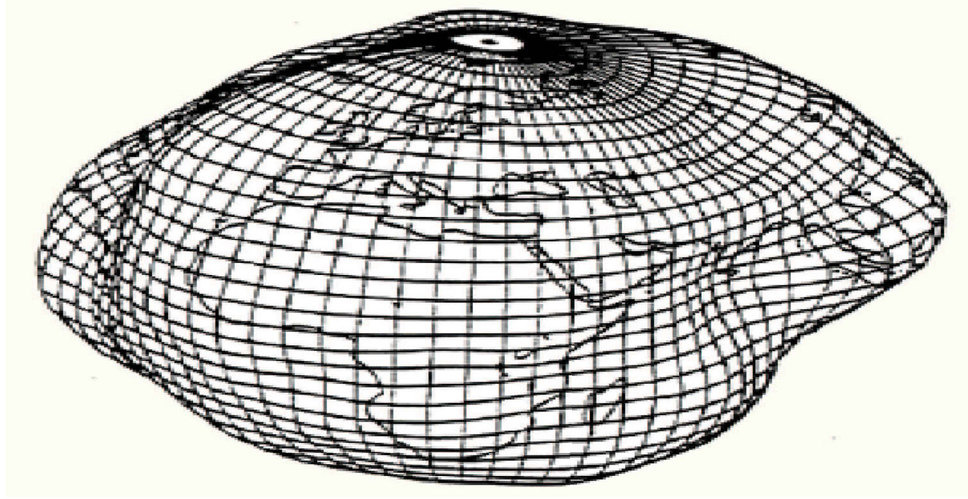
ويعتمد الإرجاع الحالي علي أن الأرض قطع ناقص (ellipsoid)

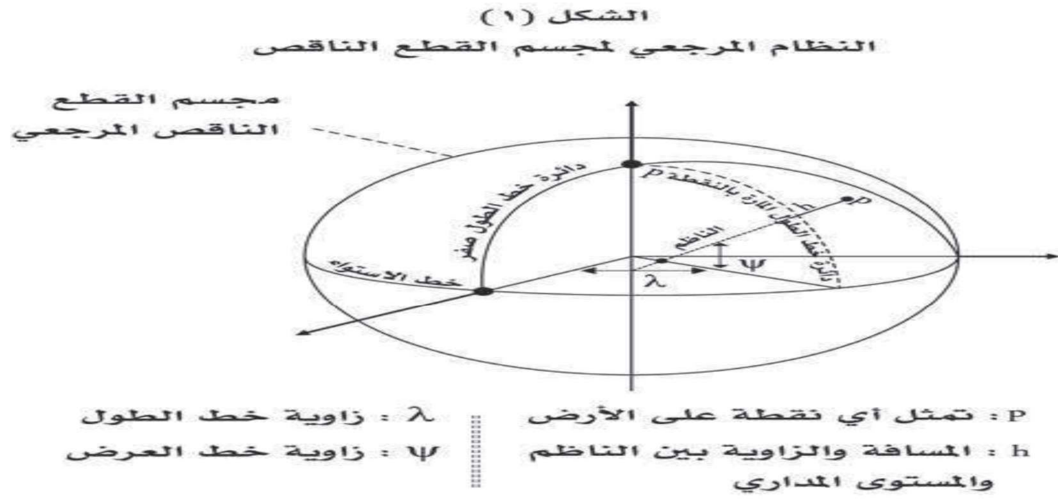
- نستنتج من ذلك أن نماذج الأرض العالمية (Ellipsoids) هي النماذج الأقرب لتمثيل سطح الأرض علي المستوي العالمى ، أى مازالت توجد بعض الفروق بين شكل الارض الحقيقى ونموذج الإلبسويد لأنه - وكما هو معروف - أن سطح الارض الحقيقي هو شكل غير منتظم ولا يمكن التعبير عنه بمعادلات رياضية ويكون الإلبسويد هو أقرب الاشكال الهندسية أو الرياضية له. وذلك لصعوبة تمثيله أو التعامل معه بهذا الشكل الغير منتظم .

- عندما تبدأ أي دوله في تطوير الخرائط تعتمد أحسن أو أحدث نموذج إلبسويد عالمي في هذا الوقت. لكن وحتي يمكن الوصول لأدق طرق تمثيل الارض في هذه المنطقة - أو الدولة - فأننا نقوم بعمل بعض الافتراضات الرياضية. كمثال: نفترض أن قيمة الفرق بين سطح الأرض الحقيقى وهذا الإلبسويد صفر عند نقطة محددة نطلق عليها نقطة الاصل Origin Point. أي أننا بهذا الفرض قمنا بتحريك أو ازاحة هذا الالبسويد في المستوي الرأسي (Vertical Shift). بهذا الاسلوب نكون قد غيرنا - قليلا - في وضع و شكل هذا الإلبسويد العالمى ليناسب هذه المنطقة أحسن تمثيل ، وهنا نطلق علي هذا الشكل الجديد اسم: المرجع الجيوديسي أو Datum.

- ومن هذا المنطلق يعرف Datum : بأنه أعتماد نموذج رياضى بعد ضبطه رياضيا ليناسب إنشاء الخرائط بدولة معينة .

توضح خلاصة ماسبق أن على مستخدمين نظم المعلومات الجغرافية الدراية الكاملة بالمراجع الجيوديسية العالمية منها والمحلية وخاصة ما يناسب الدولة محل الدراسة .





٢) نماذج (Raster & Vecto) :

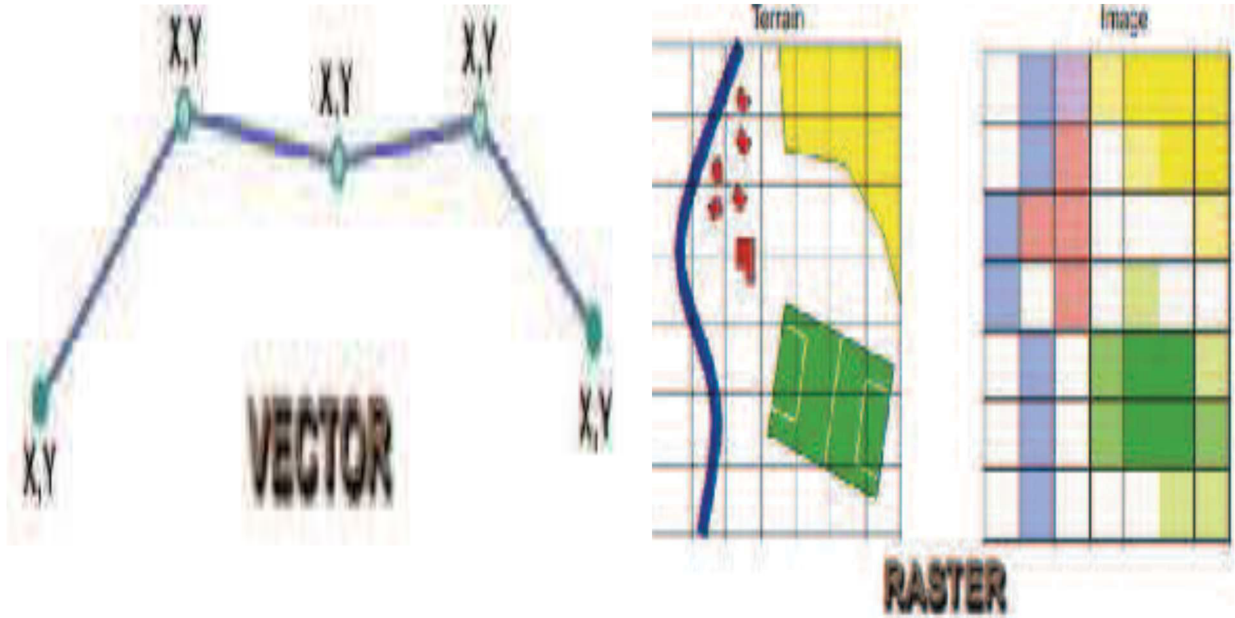
تعتبر تلك النماذج الأساليب المستخدمة لدراسة البيانات داخل نظام المعلومات الجغرافى :

أولا نموذج (vector):

- ان نظم المعلومات الجغرافية تعمل بنموذجين مختلفين أساسيين من النماذج الجغرافية هما (**□ector & Raster**) ففى نموذج (**□ector**) يتم تمثيل المعلومات الخاصة بالنقاط ، والخطوط ، والمضلعات يتم إعطائها كود وتخزينها فى صورة مجموعة من ترتيبات (□□)□
- إن موقع وصف نقطة مثل البئر يمكن وصفها بنقطة واحد يتم تمثيلها بأحداثي واحد (□□)أما وصف الخطوط مثل الشوارع الأنهار يمكن تخزينها على هيئة مجموعة من ترتيبات النقاط و بالنسبة لمتعدد الأضلع (مضلع) مثل المناطق السكنية وموانى الأنهار يمكن تخزينها فى شكل زجزاجى مغلق من الترتيبات(□□)
- إن نموذج (**□ector**) يستخدم في وصف الأشياء الثابتة مثل الطرق والمبانة السكنية لكنة غير مفيد في وصف الأشياء دائمة التغير مثل نوع التربة ، الحالة البيئية لمنطقة معينة أو شكل الشاطئ في فترة زمنية محددة.

ثانيا نموذج (Raster):

أما عن نموذج **(Raster)** تم عمله لهذا النوع من الأشياء الدائمة التغير فى الشكل أو الخصائص . وتكون في شكل صورة و تتكون صورة **(Raster)** من مجموعة من الخلايا **(pixel)**عن كونها خريطة ممسوحة أو صورة.



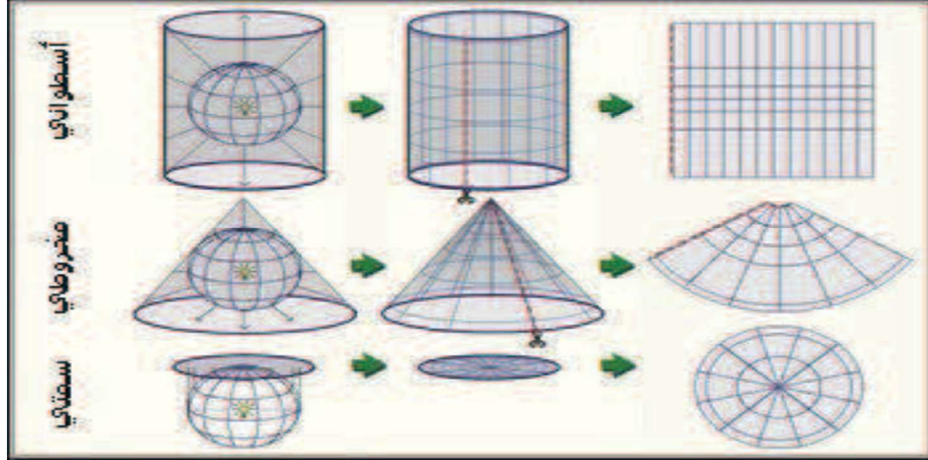
الخلاصة .... يستخدم كلا من النموذجين **(raster)** و **(vector)** لتخزين المعلومات الجغرافية ولكل منها لة مميزات وعيوب . ونظام المعلومات الجغرافى الحديث يستطيع التعامل مع كلا النموذجين وملفات البيانات فى صورة **(raster)** يمكن دمجها بواسطة الكمبيوتر ولكنها بوجه عام اقل تفصيلا واقل فى رؤيتها بالقياس لملفات البيانات **(vector)** والتي تظهر بوجه عام في الصورة التقليدية الخرائط اليدوية.

صورة خطوط او مساحات (اشكال ومساحات محددة بخطوط) كمثال للبيانات النموذجية الموجودة في ملفات (**vector**) يمكن ان تكون حدود تقسميات كتقسميات للمنازل مثلا .

Raster	Vector
ارتفاع فى الدقة المكانية	انخفاض فى الدقة المكانية
ملفات صغيرة (سعة تخزين أقل)	البيانات الرقمية الموجه (**vector**) يمكن تجميعها ورؤيتها غي صورة نقط او في ملفات ذات حجم كبير (صور)
صعب التحليل كما يتم تخزينه فى قائمة كبيرة الأبعاد.	سهل التحليل كما يمكن إعداد تحليل معقد.
تحليل سريع وسرعة عرض.	تحليل بطىء وعرض بطىء.
سهل فهمه لقطاع عريض من الناس.	من الصعب فهمه للقطاع العام من الناس.
يتطلب تكنولوجيا عالية ونظم غالية الثمن.	يتطلب تكنولوجيا منخفضة ونظم ليست مرتفعة السعر.
يستخدم فى التطبيقات ذات الظروف الثابتة مثل التخطيط العمرانى ، اختيار مواقع الخدمات و المرافق وادارة الأزمات.	يستخدم فى التطبيقات الخاصة بالأشياء الدائمة التغير فى الشكل مثل الخصائص البيئية و المناخ و انواع الزراعات و التغير فى التضاريس الارضية..... الخ.

٣) الإسقاط :

عملية تحويل الشكل ثلاثي الأبعاد للكرة الأرضية لشكل ثنائي الأبعاد ليناسب إنشاء الخرائط والقياسات المساحية والهندسية .



على مستخدم نظم المعلومات الجغرافية أيضا ان يكون على دراية كاملة بنظم الأسقاط المختلفة عند التعامل مع البيانات الجغرافية حيث تناسب بعضها العمل فى مناطق وتناسب الآخرى العمل فى مناطق مختلفة تبعا لشكل الأسقاط وخصائصه.فمثلا تستخدم المساقط المستوية فى تمثيل القطب بشكل جيد بينما تستخدم المساقط الأسطوانية فى تمثيل المنطقة الأستوائية بشكل جيد والمخروطية فى تمثيل المناطق المدارية .

٤) نظام الإحداثيات :

يستخدم نظام الإحداثيات في تعريف المواقع علي الكرة الأرضية وهناك نوعان من أنظمة الإحداثيات المفروضة علي الكرة الأرضية :

١) نظام الإحداثيات الجغرافي .
٢) نظام الإحداثيات المسقط (الكارتيزية) .

ولعل أهم تلك المساقط وأشهرها نظام إحداثيات مركيتور العالمى .

نظام إحداثيات مركيتور المستعرض Universal Transverse Mercator

- يعتبر مسقط مركيتور المستعرض احد أنواع الإحداثيات الهندسية المسقطة مستنتجة من النوع الأسطوانى للإسقاط.
- ترسم دوائر العرض كخطوط مستقيمة توازى خط الإستواء وتساوى طوله .
- ترسم خطوط الطول كخطوط مستقيمة توازى خط جرنيتش وتساوى طوله .
- تتقاطع خطوط الطول ودوائر العرض بزوايا قائمة .
- تتشوه المسافات والمساحات والأشكال علي المسقط كلما ابتعدنا عن خط الإستواء وذلك لأن المسقط من نوع المساقط الاسطوانية التي تمس الكرة الأرضية عند المنطقة الإستوائية .
- يمتاز مسقط مركيتور علي أنه يستخدم الأمتار في قياس المسافات والمساحات عكس المساقط التي تستخدم الزوايا .

تقسيم خطوط الطول

- تقسم خطوط الطول في مسقط مركيتور المستعرض إلي مجموعة من النطاقات يبلغ كل نطاق ٦ خطوط طول أي يتكون من ٦٠ نطاق طولي وهو ما يعرف (**one)**.
- يبدا ترقيم النطاقات من جهة الغرب بإتجاه الشرق حيث يكون النطاق الأول من (١٨٠ غربا – ١٧٤ غربا) . ويبدأ النصف الشرقي بالنطاق ٣١ ما بين (٠ – ٦ شرقا) .
- يغطي مسقط مركيتور الكرة الأرضية من درجة عرض ٨٤ درجة شمالا حتي ٨٠ درجة جنوبا ولا يغطي المناطق القطبية لتقليل التشويه .

تقسيم دوائر العرض

- تقسم دوائر العرض أيضا لمجموعة من النطاقات يبلغ كل نطاق ٨ دوائر عرض .
- يبدأ الترقيم من جهة الجنوب باتجاه جهة الشمال بمجموعة من الحروف الأبجدية تبدأ بحرف من (٨٠ جنوبا – ٧٢ جنوبا) حتي حرف من (

٧٢ شمالا – ٨٤ شمالا) ما عدا حرفي□ □ □□□□ وذلك لتشابهم مع حروف آخرى فى الأنجليزية

ترقيم الإحداثيات الشرقية

- لكل نطاق من النطاقات الطولية ترقيم إحداثيات خاص به يبدأ من جهة الغرب بالنطاق وتأخذ القيمة صفر متر وتنتهي بجهة الشرق وتأخذ القيمة ١٠٠٠٠٠٠ متر وخط الطول الأوسط الذي ينصف النطاق ٥٠٠٠٠٠ متر .
- تعتبر نهاية كل نطاق في نفس الوقت بداية نطاق جديد فتأخذ قيمتين أولهما ١٠٠٠٠٠٠ لنهاية النطاق السابق والآخري صفر بداية النطاق الجديد .

ترقيم الإحداثيات الشمالية

- هناك مركزين لترقيم الإحداثيات الشمالية :

١) بالنسبة لنصف الكرة الشمالي يبدأ الترقيم من خط الاستواء بالقيمة صفر .

٢) بالنسبة لنصف الكرة الجنوبي يبدأ الترقيم من جهة الجنوب (٨٠ جنوبا) وتأخذ القيمة ١٠٠٠٠٠٠٠ متر.

كيف يمكننا قراءة إحداثيات مركيتور المترية :

- نلاحظ مما سبق تكرار القيم من (صفر – ١٠٠٠٠٠٠) بالنسبة للإحداثيات الشرقية في كل نطاق و هنا يتدخل رقم النطاق ليفرق بين الإحداثيات .
- و هكذا بالنسبة للشماليات و هنا يتدخل الحرف الإبجدى الخاص بالنطاق ليفرق بين الإحداثيات .

لقراءة أى إحداثي :

١) رقم النطاق الطولي للمنطقة .

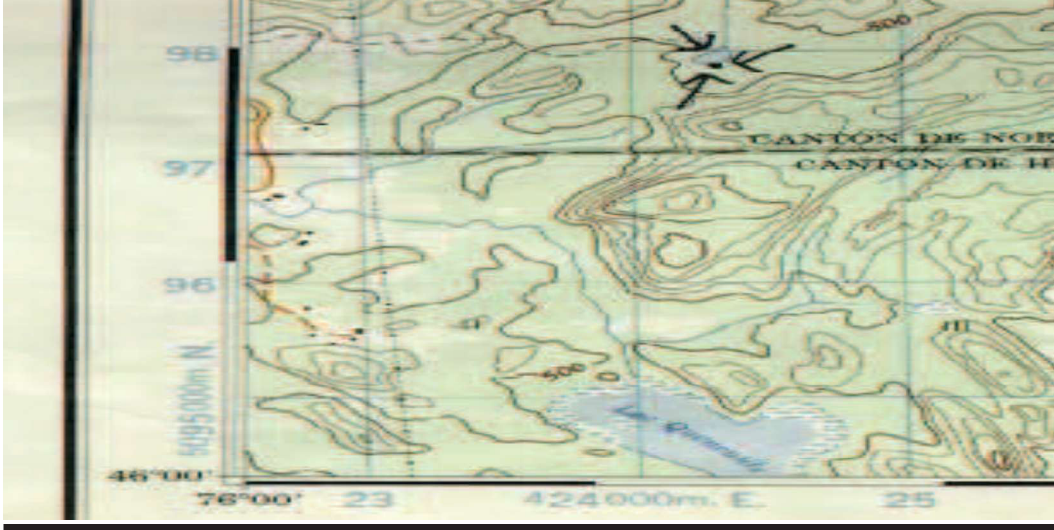
٢) حرف النطاق الشمالي للمنطقة .

٣) الإحداثي الشرقي للنقطة في النطاق .

٤) الإحداثي الشمالي للنقطة في النطاق .

18T 0439535 5024750

خريطة للتدريب على إيجاد إحداثيات مركيتور المترية



بعد ان تعرضنا لأهم الموضوعات والضوابط التى يجب على مستخدم نظم المعلومات الجغرافية الدراية الكاملة بها ليتم عمله بنجاح ، سننتقل الآن إلى كيف يتم إنشاء نظام معلومات جغرافى .

رابعا خطوات بناء نظام معلومات جغرافى:

المقصود ببناء قواعد بيانات جغرافية هو محاكاة الواقع عن طريق بناء نموذج له بمكوناتة الموجودة بالطبيعة **(Real World Objects)** .

بالأضافة إلى العلاقات التبادلية التي تربط بين هذة المكونات مع إعطاء كل مكون من هذه المكونات الخصائص المميزة لها فى الطبيعة (**Behaviors**) بحيث يحاكى الواقع بكل تفصيلاته، مما يعظم من الأستفادة من نظم المعلومات الجغرافية، و عملية

أنشاء نظام معلومات جغرافى تمر بالعديد من المراحل و التى يمكن أحتصارها فى النقاط الآتية:

١) جمع البيانات (Data ollection)

يمكن لنظام المعلومات الجغرافى من استخدام المعلومات الموجودة بالخرائط وصور الأقمارالصناعية والصور الجوية والبيانات الإحصائية بشرط أن يكون هناك علاقة مكانية مشتركة بين تلك البيانات ، ويمكن باستخدام نظام المعلومات الجغرافى من التركيز وإيجاد العلاقات بين مختلف الموضوعات التي توجد على الخريطة و عملية جمع البيانات هو العامل الذي يتحكم في الوقت داخل نظام المعلومات الجغرافي و ذلك لأن عملية جمع البيانات من الطبيعة تحتاج إلى وقت و مجهود كبير جدا .كذلك العلاقات بين الموضوعات المختلفة لتحديد البيانات المطلوبة.

٢)إدخال البيانات (Data nput)

قبل استخدام البيانات الجغرافية في نظام معلومات جغرافى يجب تحويل البيانات إلي شكل رقمي مناسب . إن عملية تحويل البيانات من خرائط ورقية إلى ملفات رقمية يطلق عليها عملية التحويل الرقمي **(Digitiing)**



و يمكن لنظام المعلومات الجغرافي الحديث القيام بهذه المهمة أوتوماتيكيا بالكامل و ذلك في المشروعات الكبيرة باستخدام تكنولوجيا المسح الضوئى **(Scanning)** أما الأعمال الصغيرة فتتطلب التحويل اليدوي باستخدام أجهزة التحويل الرقمي

(Digiti□er) كما يمكن تحويل لبيانات من صورة **(CAD)** إلى صورة **(GIS)** باستخدام الإمكانيات الحديثة لبرامج نظم المعلومات الجغرافية **(Data (Conversion Tools** .

وفي العصر الحديث معظم أنواع البيانات يمكن الحصول عليها من هيئات وظيفتها جمع البيانات وتحويلها رقميا ثم تحميلها مباشرة إلى نظام المعلومات الجغرافي.

٣)المعالجة (Data Manipulation)□

أن أنواع البيانات المخصصة لنظام المعلومات الجغرافى تحتاج إلي أن تحول أو تعدل بطريقة ما لتصبح ملائمة للنظام مثال لذلك:

المعلومات الجغرافية المتوفرة بمقاييس مختلفة فقبل أن تستخدم هذه المعلومات لابد من تحويلها إلى درجة من التفصيل والدقة لتصبح ملائمة للنظام ، وقد يكون هذا التحويل مؤقت للعرض فقط أو يكون دائم خاص بالتحليل الجغرافى. وتمنح تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية عدة أدوات تساعد في تعديل البيانات بمختلف أنواعها سواء كانت في الصورة **(Raster)**و**(□ector)** و ذلك للوصول إلي الصورة الملائمة لتحليل البيانات و تصنيفها و التخلص من البيانات غير اللازمة.

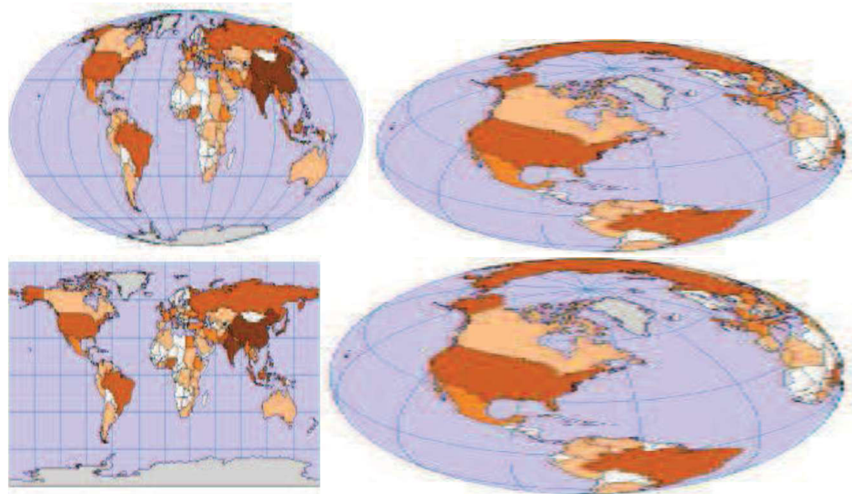
٤) تكامل البيانات (Data integration) :

نظام المعلومات الجغرافي يجعل من الممكن تكامل المعلومات التي من الصعب ارتباطها بطرق أخرى ، وعلى ذلك فنظام المعلومات الجغرافي يمكن أن يتكون من توليفات من الخرائط المختلفة وذلك لبناء أو تحليل مختلف المتغيرات ، وباستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية و قواعد البيانات الخاصة بشركات المياه مثلا فانه من الممكن محاكاة تصرف المياه في نظام معلومات متكامل وبالتالي تحديد كميات المياه التي يمكن استخدامها في كل مجال معين وفى كل منطقة وعليه فان المناطق ذات تصرفات المياه العالية يمكن تحديدها من خلال نظام المعلومات الجغرافي.

٥) توحيد المقاييس والإسقاطات□

(Data Projection and scaling completeness)

إن استخدام الخرائط بمقاييس وأشكال مختلفة داخل نظام المعلومات الجغرافي لابد من معالجتها حتى يمكن تسجيلها أو تكون متوافقة مع المعلومات التي جمعت من خرائط أخرى وقبل تحليل البيانات الرقمية يجب أن يتم توفيقها وتوجيهها بمعنى تداخلها معا مجتمعة في نظام المعلومات الجغرافي. ومن أهم خصائص أي خريطة هو مستوى الإسقاط لتلك الخريطة والمقصود بإسقاط الخريطة كما سبق تناوله هو كيفية وضع جزء من سطح الأرض ذو الشكل الكروى على ورقة مسطحة دون حدوث تشوهات للأبعاد أو الأشكال أو المساحات أو الاتجاهات. ولا يوجد نوع إسقاط واحد يحقق تلك الخواص مجتمعة إذ لابد لمحلل نظم المعلومات الجغرافية من اختيار النوع الذي يحقق له الهدف الذي يسعى إليه في التطبيق الخاص به وهى عملية ذات درجة عالية من التعقيد وان كانت ذات أهمية كبيرة حيث يتحدد عليها مدى دقة المعلومات المستنتجة من نظام المعلومات الجغرافي . والإسقاط أحد الأساسيات في عمل الخرائط، والتوحيد القياسي هو وسيلة رياضية لنقل المعلومات من الأرض ذات الأبعاد الثلاثية إلى بيئة ذات بعدين سواء على الورق أو إلى شاشة الكمبيوتر ، و يمكن أن تستخدم أنواع مختلفة من الأسقاطات في الخرائط الجغرافية ، و يمكن أن تسقط الخريطة الواحدة على كل هذه الأنواع من الأسقاطات حيث أن كل إسقاط يكون مناسب لاستخدام محدد وكمثال فان الإسقاط الذى يحافظ على الشكل يمكن أن يعطى مساحات خاطئة والإسقاط الذي يمكن الاعتماد علية في دقة الاتجاهات قد يعطى أشكالا غير حقيقية للمعالم على سطح الأرض . ومعظم البيانات في نظم المعلومات الجغرافية يكون مصدرها من الخرائط المتوفرة أيا كان نوع الإسقاط لهذه الخريطة و لذلك فإن الكمبيوتروبرامج نظم المعلومات الجغرافية هي التي تقوم بتجميع تلك البيانات و الخرائط من مصادرها و أساليب الإسقاط المختلفة الى قاعدة بيانات موحدة واسقاط موحد .



٦)ربط المعلومات من مصادرمختلفة (Data collection sources)

إذا أمكن ربط المعلومات حول سقوط الأمطار في منطقة ما بالصور الجوية للمنطقة مع بعض البيانات الجدولية الخاصة بالتربة والجيولوجيا واتجاهات الميول فأنة من الممكن تحديد أنواع الزراعات المقترحة لهذه المناطق بالنسبة إلى كميات المياه و الوقت الذى سوف تغمر به هذه المناطق بالمياه و فى وقت معين من السنة ونظام المعلومات الجغرافى الذى يستطيع أن يستخدم المعلومات من مختلف المصادر بصورها العديدة يمكن أن يساعد في إجراء هذا التحليل.

٧)نمذجة البيانات (Data Modeling):

المقصود بالنمذجة هو عمل محاكاة للواقع عن طريق بناء نموذج له يمكننا من فهم موقف محدد أو يتنبأ بحدوث تغيير فى النتائج المستقبلية الناتجة من نشاط ما ويكون هذا النموذج عبارة عن مجموعة من الخطوات والقواعد بما فيها القواعد المكانية الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية مثل تحليل الشبكات وكمثال يمكن عمل نموذج رياضى يقوم بتحديد المناطق المخدومة بواسطة خدمة معينة .

ومن مثل هذه الخرائط يمكن عمل خرائط كنتورية لتوزيعات الأمطار ، ويمكن باستخدام الخرائط الثنائية الأبعاد من تحليل الصور لنظم المعلومات الجغرافية لنفس

المناطق . ويتزامن مع هذه الخطوة مرحلة هامة تعرف بمرحلة بناء العلاقات المكانية بين المعالم المختلفة (Topolog) وهى المقدرة على التعرف على المعالم المحيطة بكل عنصر بمنطقة الدراسة.



وهى تقوم بربط كل هذه المعالم معا بحيث تأخذ كل مجموعة منها صفات مشتركة تميزها عن غيرها من الموضعات ويتم تقسيم المعالم على سطح الأرض إلي ثلاثة أقسام (نقاط .خطوط .مضلعات) ويتم تقسيم كل منها على حسب النوع) فمثلا :

خطوط الطرق تختلف عن خطوط السكك الحديدية عن خط الشاطئ ....ألخ

ثم يتم الربط بين هذه الأنواع عن طريق مجموعة من الخواص منها علي سبيل المثال:

* **التجاور** : لأي معلم على الخريطة يتم التعرف على المعالم المجاورة له عن طريق التعرف عما يوجد على اليمين وعلى اليسار

مثال

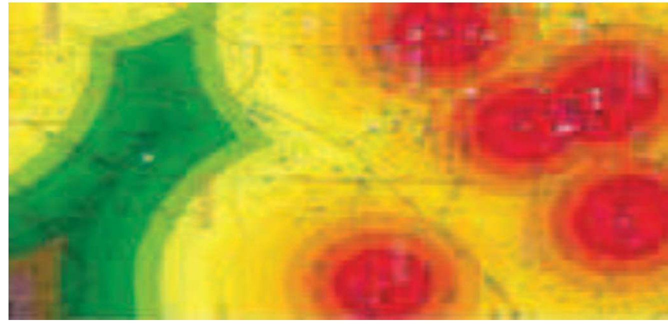
:(المعلم يوجد على يمين المعلم) كما في الشكل السابق

-الاتصال :

وهى كيفية التعبير عن اتصال الخطوط معا من عدمه) فمثلا :"الطريق يتصل بالطريق عن طريق النقطة .



-الاحتواء : وهى كيفية التعبير عما يوجد بداخل مضلع معين أو مجموعة من المضلعات من معالم مما يعتبر حلا لمشكلة معقدة من مشاكل البرمجة ، فمثلا يمكن باستخدامها تحديد عدد الآبار الموجودة داخل منطقة معينة أو عدد جسات التربة فى قطعة أرض ما .

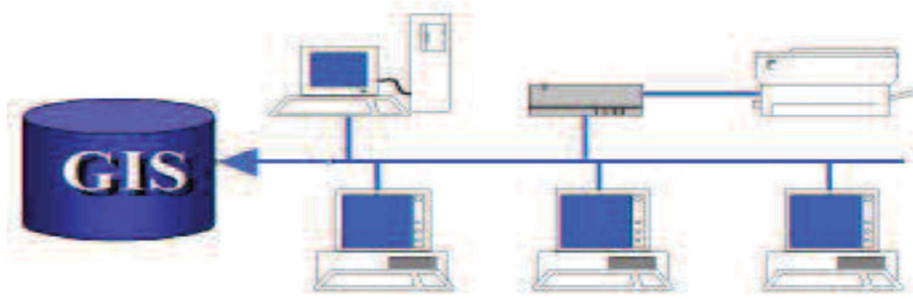


٨) إدارة قواعد البيانات (Data ase Management Sstem):

بالنسبة إلى مشروعات نظم المعلومات الجغرافية الصغيرة من الممكن أن تكون كافية لتخزين المعلومات الجغرافية فى ملفات عادية لكن عندما يصبح حجم البيانات كبير وعدد المستخدمين كبير من المفضل استخدام برامج إدارة قواعد البيانات **(DMS)** لتساعد فى تخزين وتنظيم و إدارة البيانات ونظم إدارة قواعد البيانات هي المختصة بعملية تخزين وتنظيم و إدارة جميع أنواع البيانات ومن بينها البيانات المكانية المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية ، ولذلك فان اعتماد أي نظام معلومات جغرافى على نظم إدارة قواعد البيانات يكون اعتمادا "أساسيا "حيث يحدث التكامل بين البيانات المرتبة في جداول التي تتعامل معها نظم إدارة قواعد البيانات بقوة واقتدار

وبين البيانات الجغرافية ممثلة في الخرائط وصور الأقمار الصناعية التي يختص نظام المعلومات الجغرافي بإدارتها والتعامل معها.

هناك عدة تصميمات□□ □□□) أما في نظم المعلومات الجغرافية فلها تصميم خاص بحيث يتم تخزين البيانات في صورة مجموعة من الجداول وتستخدم الحقول الشائعة أى الموجودة في عدة جداول للربط بينهم مع الاحتفاظ بحقل خاص لكل طبقة من طبقات الخريطة يشير إلى معلم من معالم هذه الطبقة .وهذا التصميم البسيط يستخدم بكثرة بسبب مرونته وسهولة استخدامه في كلا من نظم المعلومات الجغرافية وغيرها من التطبيقات.



<u>٩)الاستفسار والتحليل (Data □nal□sis and □uer□ing):</u>

بمجرد وجود نظام معلومات جغرافي يحتوى على معلومات جغرافية يمكن البدء فى سؤال النظام بعض الأسئلة البسيطة مثل:

***من الذي يمتلك قطعة أرض محددة .**

***ما هي المسافة بين مكانين .**

***ما هي المناطق المخصصة للاستخدام الصناعى .**

كما يمكن وضع أسئلة تحليلية مثل:

***ما هي المواقع اللازمة لبناء المنازل ؟**

***ما هي الأماكن الرئيسية لحقول القمح ؟**

توفر نظم المعلومات الجغرافية كلا من إمكانيات الاستفسار ، وأدوات التحليل الدقيق لتوفير المعلومات والتحليلات في وقت أسرع لمتخذى القرار،بمعنى أنه يمكن الاستفسار عن معلم محدد عن طريق اختياره من على الشاشة باستخدام الماوس ثم نستعرض بياناته أو انه من الممكن إجراء تحليل واستفسار كامل بمجموعة من المعايير ثم يتم استعراض النتائج على الشاشة بعد ذلك لتظهر جميع المعالم التي ينطبق عليها هذه المعايير وتصبح نظم المعلومات الجغرافية هي المنفردة في تحليل البيانات الجغرافية للوصول إلى معلومات يتم الأستعانة بها في وضع القرارات.

وهي القادرة علي الأجابة علي جميع أنواع الأسئلة سواء الأحصائية أو المرتبطة بالموقع مثل

□ hat is at□ □□ here is it□ □□ here Specific patterns□ □□ hat ، has changed□

ويوجد العديد من أدوات التحليل و الاستفسار التي تستخدم في نظم المعلومات الجغرافية و منها

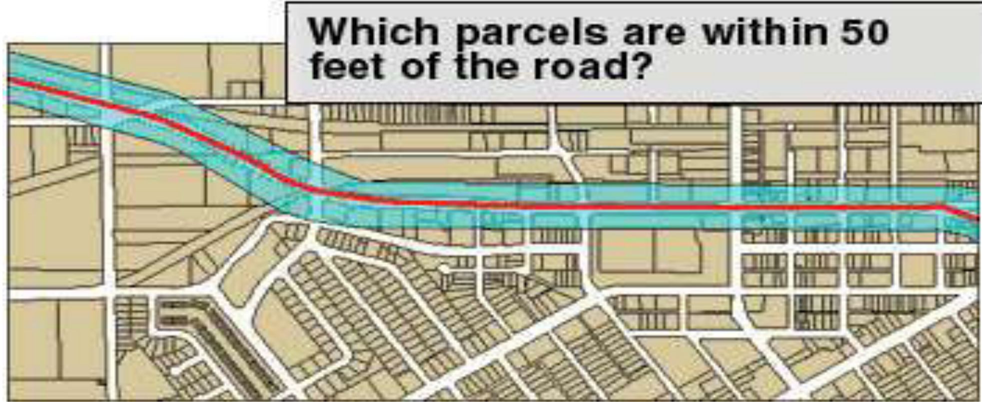
١ -التحليل التقريبي (**□ro□imit□ □nal□sis**) -:

وهو ذلك التحليل الذي يقوم بالأجابة على مثل هذه التساؤلات المختلفة-:

***ما هي قطع الأراضي الواقعة على بعد ٥٠ قدم من الطريق ؟**

***كم عدد المنازل الواقعة على بعد ١٠٠ متر على مصدر الماء ؟**
وللإجابة على هذه الأسئلة تستخدم تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية وسيلة تسمى

المساحة المحيطة وذلك لمعرفة العلاقة بين المعالم لبعضها البعض.



٢- التحليل التكاملى Overlay Analysis
إن عملية تكامل عدد من طبقات البيانات تحتاج إلي عملية توقيع لهذه الطبقات فوق بعضها البعض و ذلك لاستنتاج تأثير كل طبقة منها على غيرها من الطبقات ، وهى في أبسط صورها عبارة عن عملية مرئية . لكن عملية التحليل تتطلب أكثر من طبقة بيانات لإجراء التحليل بصورة مجسدة. هذه العملية يمكنها إدخال بيانات عن التربة ، الانحدار ، ملكية الأرض ، الزراعة مع بيانات الضرائب . ثم استنتاج المناطق التي تحقق اشتراطات معينة مثل: ما هي المناطق التى تتوفر الاشتراطات الخاصة بزراعة القطن أو الأزر ... مثلا وهكذا .

خامسا البيانات الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية:

١) **الخرائط**

تعتبر الخرائط من أكثر مصادر البيانات انتشارا لسهولة الحصول عليها كمصدر أساسى للبيانات المكانية وعند التعامل مع البيانات الموجودة بالخرائط يجب مراعاة عدة أمور منها أمور خاصة بالخريطة نفسها . فالمادة المصنوع منها الخريطة لها أهمية كبيرة حيث نجد أن بعض الخرائط يتم طباعتها على خامات بلاستيكية لهاخاصية الثبات أكثر من تلك المطبوعة على الورق التى من الممكن أن يحدث لها تشوه فى الأبعاد مما ينتج عنة أخطار فادحة عند تحويلها رقميا.

كما قابلة للتلف مع مرور الوقت وأهم خاصية للخريطة هى مقياس الرسم الخاص بالخريطة وهو النسبة بين المسافة على الخريطة إلى المسافة على سطح الأرض وتتراوح مقاييس الرسم الأكثر انتشارافى الاستخدام فى مجال نظم المعلومات الجغرافية من مقاييس كبيرة مثل ١ : ٥٠٠ وحتى مقاييس صغيرة تصل الى ٤٠٠٠،٠٠٠١ وكل مقياس له استخدام يتوقف على كل نوع التطبيق أو المشروع الذى يحتاجه المستخدم.

فالخرائط ذات المقياس الكبير تظهر تفاصيل أكثر وان كانت تغطى مساحات صغيرة أما الخرائط ذات المقياس الصغير فهى لا تظهر تفاصيل العناصر وان كانت تغطى مساحات كبيرة . وتتوقف دقة الخريطة على مقياس الرسم الخاص بها فعند رسم خط

عرض ١مم ليعبر عن طريق فى خريطة ذات مقياس رسم

(١٠٠٠٠:١) فانه يكون ممثلا لطريق عرض ١٠٠ م وهذا بالطبع غير صحيح وبالتالى لا يعبر عن الدقة المفترضة فى الخريطة والخاصية الهامة الأخرى للخريطة هى إسقاط الخريطة والذى تم عرضة سابقا.معظم متطلبات المشروعات تتوفر بوجود البيانات المعروفة للخرائط. ثم البدء بتوسيع هذه العلاقات لمعرفة الأكثر عن بيانات الخرائط.

و يوجد أنواع عديدة للخرائط المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية منها الطبوغرافية والخرائط الجيولوجية وخرائط الحدود الإدارية والخرائط الهيدرولوجية وخرائط أنواع التربة وخرائط استخدامات الأراضي ٠٠٠ الخ وفيما يلي بعض الأنواع الهامة للخرائط :-

خرائط الأساس : (Base Maps)

وهى تتضمن الشوارع والطرق السريعة والحدود الخاصة بالأحياء والمناطق السكنية والأبار والبحيرات والحدائق وأسماء الأماكن وكذلك خرائط استخدامات الأراضى هى الخرائط التى تمثل الاساس و التى تستخدم فى انواع مختلفة من التطبيقات فى كافة المجالات .

خرائط البيئة: (Environmental Maps)

تتضمن البيانات الخاصة بالبيئة والطقس و درجات الحرارة و الرطوبة النسبية وكذلك تحتوى على مناطق المخلفات بأنواعها و نطاق تأثيرها على البيئة المحيطة و كذلك المخاطر البيئية الناتجة عنها بألاضافة الى الموارد الطبيعية بانواعها المختلفة .

خرائط الأعمال والبيانات : (Information Maps)

تحتوى على بيانات لها علاقة بالتوزيع الديموجرافى والمستهلك والمنتج والخدمات المالية والرعاية الصحية والعقارات والاتصالات ومعدلات الجريمة والدعاية

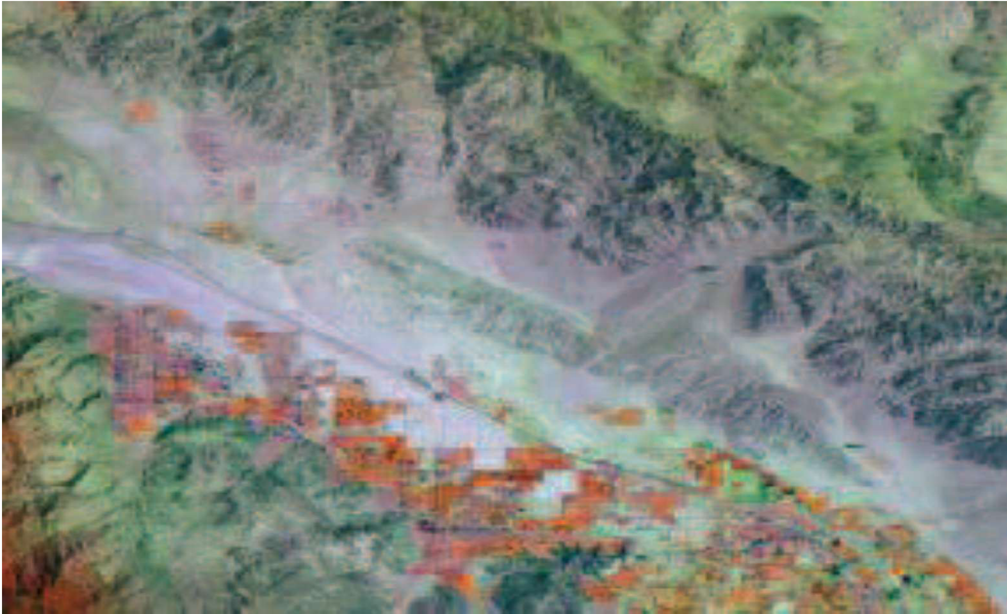
والمؤسسات العامة و الخاصة ووسائل النقل .

٢) الصور الجوية

الصور الجوية هى تلك الصور التى تم التقاطها عن طريق طائرة تطير فوق سطح الأرض على ارتفاع ثابت وفى مسار محدد على شكل شرائط يوجد بينها تداخلات فى الإتجاه الطولى والعرضى وتظهر الصور الجوية جميع التفاصيل الأرضية كما هى فى الطبيعة مثل الطرق والمبانى والأنهار والمزارع ٠٠٠ إلخ . كما هى فى لحظة التصوير . وأهم فائدة للصور الجوية هى عمل تحليلات مكانية وتقييم لموقع محدد للبدء فى إنتاج خرائط عالية الدقة لهذه المواقع .ومن الأهمية بمكان ملاحظة أنه لابد من

القيام بعمل بعض التصميمات الهندسية للصور الجوية قبل البدء فى استخدامها كمصدر لإنتاج الخرائط حيث من المتوقع حدوث أخطاء ناتجة من كروية الأرض التى لا تتيح الفرص لتصويرصورة عمودية على المواقع مما ينتج عنة تشوه فى أبعاد المعالم الأرضية على الصورة.

هذه التصميمات الهندسية لها خطوات ثابتة ونظريات وقواعد محدودة تعتمد على عوامل كثيرة منها ارتفاع الطيران والبعد البؤرى لعدسة كاميراالتصوير ومقدار التداخل بين الصور.



٣) صور الأقمار الصناعية

من أقوى مصادر البيانات المكانية وأسرعها انتشارا "حاليا "هى صور الأقمار الصناعية الناتجة من الاستشعار عن بعد .وتعتبر صور الأقمار الصناعية ذات فائدة عظيمة فى مجال تحديث الخرائط القديمة .ويمكن اعتبار صور الأقمار الصناعية صورا عمودية على سطح الأرض وإتخاذها أساسا لإنتاج خرائط مباشرة دون الحاجة لتصميمات معقدة كما هو الحال فى الصور الجوية .

وان كانت تحتاج الى تصميمات أبسط لزيادة درجة وضوح الصورة لإزالة التشوهات الناتجة من وجود السحب والغيوم وما إلى ذلك . وباستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية المتطورة يمكن عمل تصنيف كامل لصورة القمر الصناعى واستنتاج التصنيفات المختلفة المعالم على سطح الأرض اعتمادا على نظرية الإستشعارعن بعد التى تؤكد أن كل معلم على سطح الأرض يعكس ضوء الشمس الساقط علية بدرجة تختلف عن أى معلم أخر مما يسهل عملية التصنيف.

٤) البيانات الجدولية و الإحصائية

وهى مجموعة الجداول والتقارير والبيانات التى لها علاقة وثيقة بالتطبيق المطلوب والتى يقوم نظام المعلومات الجغرافى بإستخدامها فى تحليلاته المختلفة ليقوم باستنتاج معلومات منها.

سادسا التقنيات المرتبطة بنظم المعلومات الجغرافية:

ترتبط نظم المعلومات الجغرافية ارتباطا وثيقا بالعديد من نظم المعلومات ، ولكن يبقى دور نظم المعلومات الجغرافية متميزا وذو مكانة خاصة حيث أنه الوحيد الذى لديه القدرة العالية على معالجة وتحليل البيانات الجغرافية ، ومن هذه التقنيات :

الإستشعار عن بعد (Remote Sensing)

وهى عملية تجميع بيانات عن سطح الأرض عن طريق التقاط صور أقمار صناعية خاصة ثم تتم عملية تصحيح وتفسير هذه الصور لتصنيف كل المعالم الجغرافية الموجودة فيها ، وتفيد هذه التقنية فى عمليات تحديث الخرائط وفى تصنيف التربة وفى

التطبيقات الجيولوجية مثل استنتاج أماكن الفوالق، وحركة الطبقات المختلفة لسطح الأرض، وفى إنتاج خرائط استخدامات الأراضى وفى حصر الموارد الطبيعية فى حيز معين وفى تحديد التغيرات الحادثة فى منطقة معينة خلال فترة زمنية معينة والتنبؤ بالتغيرات المستقبلية فى ذات المنطقة، بالإضافة الى الإستخدام فى المجال العسكرى.

نظم تحديد المواقع على سطح الأرض □ □□ □□□ □ositioning □□st□ms (G□S)

وهى عملية تحديد إحداثيات نقطة معينة على سطح الأرض باستخدام أجهزة (GPS) المتصلة بعدد من الأقمار الصناعية التى تعطى إحداثيات ذات دقة عالية للنقطة الموجودة عندها



شكل ٢٠ شكل لجهاز **GPS**

ويستخدم ذلك فى تحديث الخرائط وبناء نظم المتابعة واقتفاء الأثر للمركبات المختلفة (**Tracking system**) .

الجيوديسيا والفوتوجرامترى (Geodesy & Photogrammetry)

الجيوديسيا: هى علم قياسات شكل الأرض عن طريق الوسائل المساحية المعروفة وهو ذو فائدة فى بناء خرائط الأساس التى تحتوى على مجموعة من الطبقات الرئيسية (طرق، سكك حديد، مطارات، منشآت،......الخ) . التى تستخدم فى معظم التطبيقات الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية.

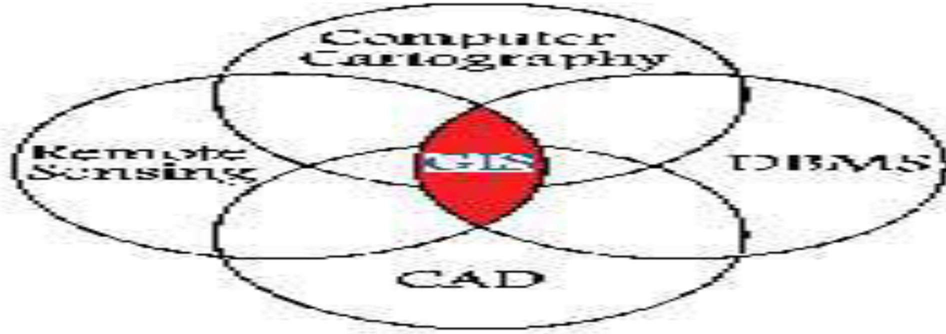
الفوتوجرامترى :هو ذلك الفرع من العلوم الذى يهدف الى تصحيح وتحليل الصور الجوية (أى التى تم التقاطها من طائرة) وهو يوفر دقة عالية فى الخرائط المنتجة من الصور المصححه .

علم بناء ورسم الخرائط (□□tog□□□□)

ذا الفرع من العلوم يشمل مجموعة من المواصفات والأصطلاحات المتعارف عليها فى إنتاج أى مقياس من الخرائط المختلفة، وهذه المواصفات القياسية تشمل أيضا الدقة والإحكام والإحداثيات، ..... الخ ، ولذا تدين نظم المعلومات الجغرافية بالفضل لهذا العلوم فى سهولة ودقة الخرائط التى يتم إدخالها فى نظم المعلومات الجغرافية.

نظم إدارة قواعد البيانات □□t□□□se □ □n□gement S□stems (□□□S)

من الطبيعى أن تكون ذات صلة وثيقة بنظم المعلومات الجغرافية حيث أنها وسيله ذات قوة عالية جدا فى تخزين وأستعادة البيانات التى تقوم نظم المعلومات الجغرافية بإظهارها آليا وتوقيعها على الخرائط الجغرافية للمستخدم.



شكل يوضح التقنيات المرتبطة بنظم المعلومات الجغرافية

استخدامات نظم المعلومات الجغرافىة فى المجالات المختلفة.

إن المقدرة الفائقة لنظم المعلومات الجغرافية فى البحث فى قواعد البيانات وإجراء الاستفسارات المختلفة ثم إظهار هذه النتائج فى صورة مبسطة لمتخذ القرارقد أفادت فى العديد من المجالات منها:

سابعا الفائدة التطبيقية من نظم المعلومات الجغرافية :

- **استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى تحليل الشبكات:**

تعتبر عملية تحليل الشبكات من أهم الوظائف التى يستطيع نظام المعلومات الجغرافى أن يقوم بها بكفاءة عالية . ونظرا لأن حركة البشر، وتنقلاتهم وتوزيع البضائع والخدمات والطاقة يتم من خلال شبكات الطرق والبنية الأساسية فان شكل وكفاءة هذه الشبكات يحدد بشكل كبير مستوى معيشة الأفراد ويؤثر بشكل ملحوظ فى عدالة توزع الخدمات. وتوفر عملية تحليل الشبكات الوسائل المختلفة لدراسة أى شبكة وتحديد مدى ممانعة كل جزء فيها لعملية السير والتعبير عن ذلك فى صورة رقمية وبعد ذلك تبدأ عملية التعامل مع تلك الشبكة عن طريق مجموعة من الأوامر والتى تعرف بالأوامر المكانية(**S□□ti□□□omm□n□s**) وهى التى تقوم بحساب المسارات المطلوبة وتقوم بإظهارها للمستخدم فى شكل مفهوم.

ممانعة الشبكة (□m□e□□n□e)

عند التعامل مع أى شبكة ولتكن شبكة الطرق لآى منطقة يلاحظ أن كل طريق له مقاومة سير خاصة به ،وهو ما يعرف بالممانعة (**□m□e□□n□e**) وهى عبارة عن محصلة منوعة من الخواص التى تميزة .

مثال: (عرض الطريق، الاتساع ، وكثافة المرور بالطريق ، و توقيت المرور وما إذا كان فى وقت الذروة من عدمة ، و اشارات المرور بالطريق ، و السرعة القصوى فى الطريق ٠٠٠ الخ□.

ويقوم محلل النظم بإعطاء وزن لكل من العوامل السابقة بناء على البيانات والإحصائيات التى تم جمعها للطريق ثم يقوم بتجميع هذه الأوزان لحساب الممانعة النهائية للطريق وهو ما يستخدمه نظام المعلومات الجغرافى فى حساباته المختلفة لتحليل الشبكة .ويعتبر نظام المعلومات الجغرافى من الذكاء بمكان بحيث يقوم بإستخدام طول الشارع كرقم يعبر عن ممانعة الشارع للسير فى حالة ما لم يقوم المحلل باعطائة رقم الممانعة صراحة فى قاعدة البيانات المرتبطة بشبكة الطرق وقد يطلق لفظ تكلفة (**□ost**) للتعبير عن هذه الممانعة. ومن أمثلة التطبيقات التى تستخدم فى تحليل الشبكات ما يلى:

إيجاد أفضل مسار

من أهم المشكلات التى يقوم نظام تحليل الشبكات بدراستها وتقديم حلول لها هو عملية إيجاد أفضل مسار يصل بين نقطتين أو أكثر.

وهذا المسار هو الذى يحقق أقل قيمة ممانعة تكلفة بحيث يقوم بتجميع ممانعات الأجزاء المكونة له من الشبكة وهذا المسار له شكلين أساسيان فى نظم المعلومات الجغرافية.



التخصيص □ □□o □□tion

والمقصود بالتخصيص للشبكات هو تحديد أجزاء الشبكة التى تتبع نقطة معينة أومجموعة من النقاط فى المنطقة محل الدراسة، بمعنى تقسيم الشبكة الى أجزاء يتبع كل جزء منها نقطة محددة ويسمى هذا الجزء عندئذ دائرة خدمة لهذه النقطة. فمثلا عند

تحديد دوائر خدمات المدارس فى منطقة معينة يقوم نظام المعلومات الجغرافى بالإستفسار من المستخدم عن المعيار الذى سيبنى علية التقسيم فيحدد له المستخدم طول الشارع كمعيار للحساب،ثم يقوم بالإستفسار عن أقصى مسافة يستطيع الطالب أن يسيرها حتى يتم أعتبار مترل الطالب داخل دائرة خدمة مدرسة محددة فيقوم المستخدم باعطائة المسافة، عندئذ يقوم نظام المعلومات الجغرافى بإعتبار طول الشارع هو مقدار ممانعة الشارع للسير خلاله ويقوم بتجميع أطوال الشوارع بدءا من المدرسة وحتى الطول الذى حدده المستخدم ثم يقوم بإظهار النتيجة النهائية على خريطة المنطقة وبالتالى يتم تحديد منطقة خدمة كل مدرسة ومنها يتم تحديد المناطق المحرومة من الخدمات. مما يسهل عملية إتخاذ قرار لبناء مدارس جديدة أو تغيير أماكن بعض المدارس لضمان عدالة توزيع الخدمة.

التتبع (□□□ing)

من المهام الحيوية عند دراسة أو تحليل شبكة من شبكات المرافق معرفة أجزاء الشبكة المتصلة ببعضها عند نقطة محددة .فمثلا يمكن تحديد المناطق التى ستتأثر عند حدوث كسر فى احدى مواسير المياه عند نقطة معينة أو عند حدوث عطل فى أحد محولات الكهرباء أو يمكن معرفة حجم المياه المتجمعة من روافد أحد الأنهار عند نقطة معينة ٠٠٠٠ الخ.

- **استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى إدارة الأزمات**

عادة ما تكون الأزمات عبارة عن أحداث مكانية مثل (الفيضانات-الزلازل -الأعاصير انتشار الأوبئة-الاضطرابات العامة– المجاعات ... الخ) ومن هنا فان امتلاك الخرائط والمعلومات يعتبر أمرا "هاما " لإدارة الكارثة . وتظهر أهمية نظم المعلومات الجغرافية التى تمتلك أدوات تخطيط الكوارث الطارئة وسرعة الأستجابة ورسم خرائط لموقع الحادث وتحديد الأولويات وتطوير خطط العمل وتطبيق هذه الخطط لحماية الأرواح والممتلكات والبيئة. وتتيح نظم المعلومات الجغرافية لمتخذى القرار الوصول السريع والمرئى للمعلومات الحيوية عن موقع الأزمة، مما يساعد على تطوير خطط العمل التى تطبع أو ترسل لفريق العمل للتعامل مع الازمة وبالتالى تساعد على تنسيق وتفعيل جهود الطوارئ.

- **استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى مجال الخدمات الطبية الطارئة**

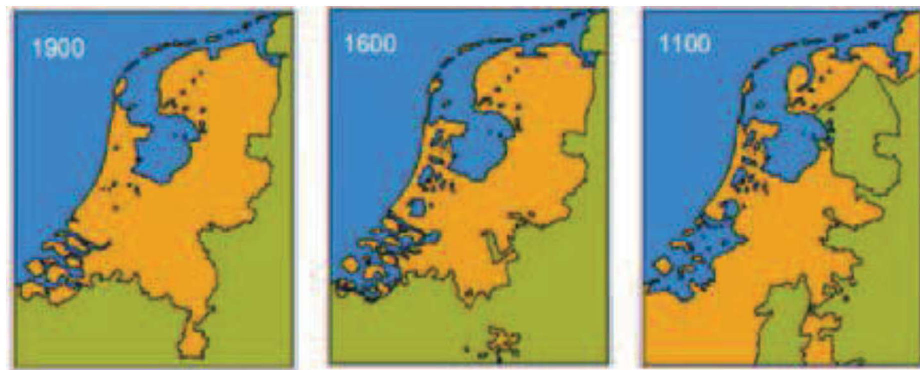
تعتبر نظم المعلومات الجغرافية أحد الأدوات الجيدة للإسعافات الطبية الطارئة .حيث توفر بيانات عن أنواع الحوادث والبيانات الديموجرافية الخاصة بهذه الحوادث ويمكن عرضها بسرعة وسهولة. وتساعد أيضا على سرعة استجابة نظام الخدمات الطبية الطارئة من خلال تحديد اقرب وحدة إسعاف إلى مكان الأتصال المبلغ عن الحادث وأقصر الطرق البديلة للوصول إليه بالإضافة الى إمكانية القيام بتحليلات مختلفة للمعلومات المختزنة فى قواعد البيانات بحيث يمكن معرفة سرعة ومدى انتشار عدوى لداء أو وباء قبل انتشاره الفعلى مما يساعد على التخطيط السليم لتجنب انتشار المرض أو الوباء.

- استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى التخطيط العمرانى

تفيد نظم المعلومات الجغرافيه في كافة مراحل إعداد المخطط بدأ من مرحلة جمع البيانات و تحليلها مرورا إلى مرحلة تقييم البدائل و اختيار البديل الأمثل و صولا إلى مرحلة التنفيذ والمتابعة، فيمكن من خلال تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيه تجميع المعلومات من مصادرها المختلفة كما يمكن تقييم أداء الخدمات المختلفة (تعليمية،صحية، و أمنية، .... الخ). فى أى منظمة عمرانية لتحديد المناطق المخدومة و المحرومة ، لإعادة توزيع الخدمات فيها، كما يفيد فى مقارنة التخطيط المقترح بالوضع الراهن لمنطقة معينة لتحديد الملكيات والمسئوليات القانونية،كما يساعد فى تحديد إتجاهات النمو العمرانى للتجمعات عن طريق متابعة التطور و النمو العمرانى و يساعد في أختيار افضل مواقع لعناصر التجمع العمرانى بناءا على المعايير المختلفة ، ويساهم فى بناء النماذج العمرانية الرياضية و ذلك لتحديد اتجاهات النمو العمرانى المستقبلى.

- استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى حماية البيئة

تقوم نظم المعلومات الجغرافية بتصنيف ودراسة العديد من البيئات فى اتجاهات عديدة خاصة بطبيعتها الفيزيقية والبيولوجية والكيميائية والمناخية..... الخ ، ويقوم بتتبع التغيرات الحادثة فى منطقة معينة وتقدير التأثيرات المختلفة على المناطق المجاورة عن طريق مقارنة مجموعة من الصور والخرائط فى تواريخ مختلفة كمتابعة تطور تأكل الشواطى و مدي التغيير الحادث فيها.



- **استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى الدراسات الاقتصادية والاجتماعية**

تساهم نظم المعلومات الجغرافية فى دراسة وتحليل الخصائص الأقتصادية والأجتماعية لمنطقة معينة بناءا على معايير خاصة يحددها الخبراء وذلك لإستنتاج المؤشرات التنموية التى تساهم فى إتخاذ قرارات مناسبة فى كافة إتجاهات التطوير.

- **استخدام نظم المعلومات الجغرافية في إنتاج خرائط استخدامات الأراضى والموارد الطبيعية**

بإستخدام التقنيات الحديثة لنظم المعلومات الجغرافية يمكن إنتاج خرائط توضح مناطق تجمع الموارد الطبيعية لمنطقة معينة (مياه – بترول – خامات معدنية الخ ..) وكذلك إنتاج الخرائط التى توضح الإستخدام الحالى للأرض واستنتاج خرائط الإستخدام المستقبلى .

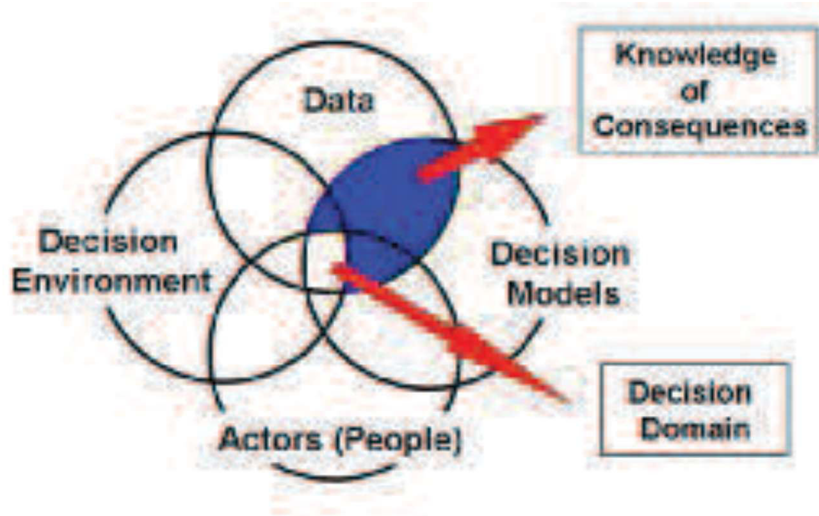
- **استخدام نظم المعلومات الجغرافية في استنتاج شكل سطح الأرض**

من الأهمية بمكان أن يعطى المعلومات الجغرافية تصورا "دقيقا "لشكل سطح الأرض الذى سيتم العمل عليه ويتم ذلك عن طريق **س،ص،ع** (حيث تعبر كل من س،ص عن موقع النقطة على سطح الأرض)أما **ع** فهى تعبر عن ارتفاعها عن سطح الأرض.وباستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية يتم استنتاج شكل سطح الأرض (□□□) وهو ذو فائدة على إدخال الخرائط الكنتورية للمنطقة وكذلك نقاط الأرتفاعات وايضا يمكن من خلاله استنتاج كميات الحفر والردم فى منطقة محددة أو تحديد أشكال مخرات السيول واتجاهات الميول لآى منطقة ٠٠٠ الخ.



- **استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحسين إنتاجية الهيئات**

اكتشفت جميع الهيئات التى طبقت تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية أن واحدا من أهم فوائدها هو تحسين عملية إدارة الهيئة ومواردها المختلفة حيث تمتلك نظم المعلومات القدرة على ربط مجموعات البيانات مع بعضها مع المواقع الجغرافية مما يسهل المشاركة فى البيانات وتسهيل الاتصال بين الأقسام المختلفة.



فعند بناء قاعدة بيانات موحدة يمكن لاحد الأقسام الإستفادة من عمل الأخر حيث أن تجميع البيانات يتم مرة واحدة فقط ويتم استخدامها عدة مرات، وكلما زادت القدرة على الاتصال بين الأقسام فقد قل كل ما هو زائد عن الحاجة من موارد الهيئة، مما حسن من الإنتاجية وبالتالى فقد زادت الكفاءة الكلية للهيئة.

- **<u>استخدام نظم المعلومات الجغرافية في اتخاذ القرارات المناسبة</u>**

تنطبق صحة القول المأثور بأن" البيانات الأفضل تقود لقرارات أفضل تماما "، ونظم المعلومات الجغرافية ليست وسيلة فقط لإتخاذ القرار ولكنها أداة للاستفسار والتحليل مما يساهم فى وضع معلومات واضحة وكاملة ودقيقة أمام متخذ القرار. كما تساهم نظم المعلومات الجغرافية فيما يسمى باختيار أنسب الأماكن□□es□si□e sele□□i□n□ بناءا على معايير يختارها المستخدم مثل : البعد عن الطريق الرئيسى بمسافة محددة وسعر المتر لا يزيد عن سعر معين، وتحديد حالة المرافق ، والبعد عن مناطق التلوث،....الخ فيقوم نظام المعلومات الجغرافى بإجراء هذا الاستفسارات على قواعد البيانات ويقوم باختيار مجموعة من المساحات التى تحقق هذه الاشتراطات ويترك لمتخذ القرارحرية الاختيار النهائى.

- **<u>استخدام نظم المعلومات الجغرافية بناء الخرائط</u>**

إن الخرائط لها مكانة خاصة فى نظم المعلومات الجغرافية حيث أن عملية بناء الخرائط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية تعد أكثر مرونة عن أى طريقة يدوية أو كارتوجرافية حيث تبدأ هذه العملية ببناء قواعد البيانات ثم التحويل الرقمى للخرائط الورقية المتوفرة ثم يتم تحديثها باستخدام صور الأقمار الصناعية فى حالة وجودها ثم تبدأ عملية ربط البيانات بمواقعها الجغرافية وعندئذ يكون المنتج النهائى من الخرائط جاهزا للظهورحيث يتم إيضاح المعلومات المختارة برموز محددة على الخريطة لتوضيح خصائص محددة

مثل :إظهار مناطق الآثار مثلا موزعة على خريطة الجمهورية باستخدام رمز مفهوم ومحدد.

ثامنا مصطلحات ومفاهيم هامة فى نظم المعلومات الجغرافية

هناك مجموعة من المفاهيم والمعانى التى تتردد بكثرة فى نظم المعلومات الجغرافية لذا يجب على مستخدم نظم المعلومات الجغرافية ان يلم بتلك المعانى والمفاهيم ومنها:

المصطلح	المفهوم العلمى
DATA البيانات	عبارة عن مجموعة من الحقائق والمعانى والمفاهيم الخاصة بظاهرة معينة في صورتها الخام .
INFORMATION المعلومات	مجموعة من الحقائق والمعانى والمفاهيم المشتقة بعد إجراء معالجة للبيانات .
GEOGRAPHICAL DATA البيانات الجغرافية	هي عبارة عن أوصاف المعالم الجغرافية للتعرف عليها وتحليلها (بيانات مكانية ووصفية) .
GEOGRAPHICAL FEATURE الظاهرات الجغرافية	هي تلك المعالم الأرضية التى تؤثر فى حياة الإنسان بشكل أوبأخر وتكون محل اهتمام الجغرافى .
LAYERS الطبقات	مجموعة موضوعية من البيانات المكانية الخاصة بظاهرات ذات أنماط وأشكال معينة .
MAP الخريطة	تمثيل للمعالم الأرضية في شكل رسومى علي سطح مستو وتظهر الرموز والعلاقات المكانية بين المعالم .
MAP PROJECTION إسقاط الخريطة	عبارة عن تحويل الشكل ثلاثى الأبعاد للكرة الأرضية لشكل ثنائى الأبعاد يفيد في رسم الخرائط والعلاقات الهندسية ما بين الأماكن .

ATTRIBUTE صفات وسمات	عبارة عن السمات والخصائص النصية التى تميز الظاهرات الجغرافية فمثلا(اسم الظاهرة وطولها ومساحتها) وتسجل كل هذه البيانات فى قاعدة بيانات وتتم عملية التحليل عليها .
ANALYSIS التحليل	عملية التعرف والأجابة علي سؤال أو قضية معينة والتوصل لنتائج يتم تمثيلها في نماذج .
DATA BASE قاعدة بيانات	هى تجميع للبيانات التى تجمعها علاقات متبادلة وتكون فى صورة منسقة بحيث بيانات كل عنصر تختلف عن العنصر الآخر .
DATA BASE MAINTENANCE صيانة قواعد البيانات	هى عملية حذف وأضافة وتحديث وتصحيح البيانات الرقمية والنصية المسجلة داخل قاعدة البيانات .
METADATA MODEL نموذج وصف البيانات	هى عملية وصف المعلومة بمعلومة آخرى وهو يتضمن وصف الخرائط وتكويدها .
QUERY الأستعلام	هى عملية انتقاء المفردات والعناصر الموجودة بناءا عن أسئلة تحمل خصائص العنصر داخل جدول المحتويات .
MAP ACCURACY ABSOLUTE دقة الخريطة	هى مدى وضع عناصر الخريطة فى مكانها الصحيح وفقا لنظان الإحداثيات .
BAND نطاق	واحدة من طبقات صورة متعددة الأطياف تمثل قيم البيانات لمجال محدد من الطيف الكهرومغناطيسى للضوء أو الحرارة المنعكسة وفى الأشكال الأفتراضية تكون الصورة مكونة من ثلاثة نطاقات (أحمر – أخضر – أزرق)
BASE MAP خريطة الأساس	خريطة تحتوى على كل المعالم الجغرافية الموجودة بالمنطقة بالفعل سواء كانت طبيعية أو بشرية مثال الطرق والمبانى

والسكك الحديدية .... إلخ

BUFFER **حرم أو منطقة فاصلة**	حزام يبعد مسافة معلومة عن المعالم الجغرافية طبيعية او بشرية مثال حرم الطريق ويفيد فى معرفة مخالفات المبانى .
DATABASE MANAGEMENT SYSTEM **نظام إدارة قواعد البيانات**	هو الجزء البرمجى لنطام المعلومات الجغرافى حيث يحتوى على مجموعة من البرامج الحاسوبية التى تستخدم فى تقديم الأدوات المطلوبة لإدخال البيانات الجغرافية وتحليها وإخراجها .
DIGITIZING **الترقيم**	هى عملية ترقيم المواقع الجغرافية من الخريطة وتحويلها لملفات تحتوى على إحداثيات س ،ص وتخزينها على جهاز الحاسب الآلى.
GEOCODE **التكويد**	تحديد موقع جغرافى ذو إحداثيات س ،ص عن طريق احد خصائصه (عنوانه) .
GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM **نظام معلومات جغرافى**	هو عبارة عن تكامل مجموعة من العتاد (الأجهزة) والبرامج الحاسوبية والبيانات والوسائل والمناهج والأشخاص لتخزين وتحليل وإخراج البيانات الجغرافية .
GEOMATICS **الجيوماتكس** **المعلوماتية الجغرافية**	علم وتقنيات جمع وتحليل وتفسير وتوزيع المعلومات الجغرافية وهو يتضمن العديد من العلوم والتقنيات منها (علم الخرائط ، علم المساحة ، علم المساحة التطبيقية ، نظام تحديد المواقع العالمى ، نظام المعلومات الجغرافية ...... إلخ)

TOPOLOGY
الطوبولوجى

العلاقات المكانية بين معالم الخريطة المتصلة (الأقواس والعقد والمضلعات والنقاط) ، فمثلا طوبولوجيا القوس تمثل معلومات عن عقدة البداية والنهاية وتمثل الطوبولجيا موضوعا هاما فى نظم المعلومات الجغرافية لان كثيرا من عمليات النمذجة المكانية لاتحتاج لإحداثيات ولكنها بحاجة لتصحيح العلاقات المكانية

الخلاصة

سمح التطور التكنولوجى الهائل وخاصة تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافيا والأستشعار عن بعد من سهولة تحديد المكان بدقة متناهية وتحديد خصائصه ومميزاته وعيوبه وكيفية الأستفادة منه وتوجيه الفكر الإنسانى لكيفية الأستفادة من هذه التكنولوجيا الدائمة التطوير لتحقيق أدق وأفضل النتائج فى أقل مدة ممكنة ، وأستفاد الفكر الجغرافى من هذه التكنولوجيا حيث استطاع رسم خرائطه بصورة أدق وأسرع وتجسيد سطح الأرض بكل ظاهراته وتفاصيله .